www.science-collector.com/vb

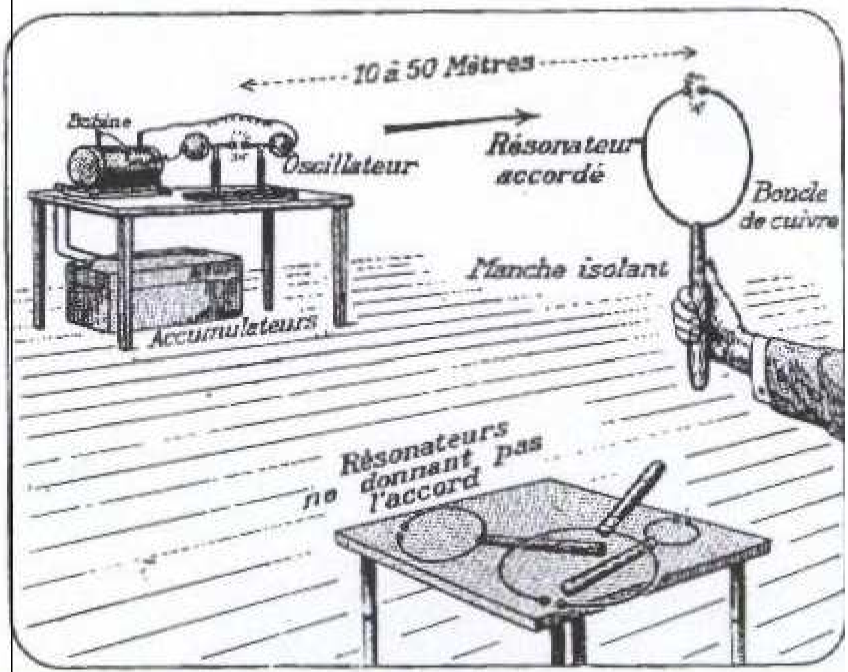
# الموجات الكهرمغنطيسية
# نقل المعلومات

لنقل المعلومات عبر الأقمار الاصطناعية ، نستعمل الموجات الكهرمغنطيسية ذات ترددات جد عالية .
ما هي الموجة الكهرمغنطيسية ؟ وكيف توظف في نقل معلومة ما ؟

## I ـ لمحة تاريخية

نشاط وثائقي :

يعتبر الفيزيائي الألماني هرنيش هرتز أول من أبرز تجريبيا وجود الموجات الكهرمغنطيسية وكذا انتشارها في الهواء . وقد أطلق على هذه الموجات اسم الموجات الهيرتزية . قد اكتشف أن الموجات الكهرمغنطيسية ذات ترددات جد كبيرة يمكن إرسالها إلى مسافات بعيدة وفي كل الاتجاهات .




Expérience réalisée par HERTZ en 1885

1 ـ ما هي مكونات باعث موجات هيرتز وكذا مستقبلها ؟ وما المسافة التي قطعتها هذه الموجات ؟

2 ـ ما وحدة التردد ؟ وما رمزها ؟

3 ـ ما اسم العالم الإيطالي الذي أنجز أول اتصال لا سلكي عابر للمحيط الأطلنتي بواسطة الموجات الهيرتزية . وفي أي سنة ؟

4 ـ ما مجال ترددات موجات الراديو ؟

## II ـ نقل المعلومة

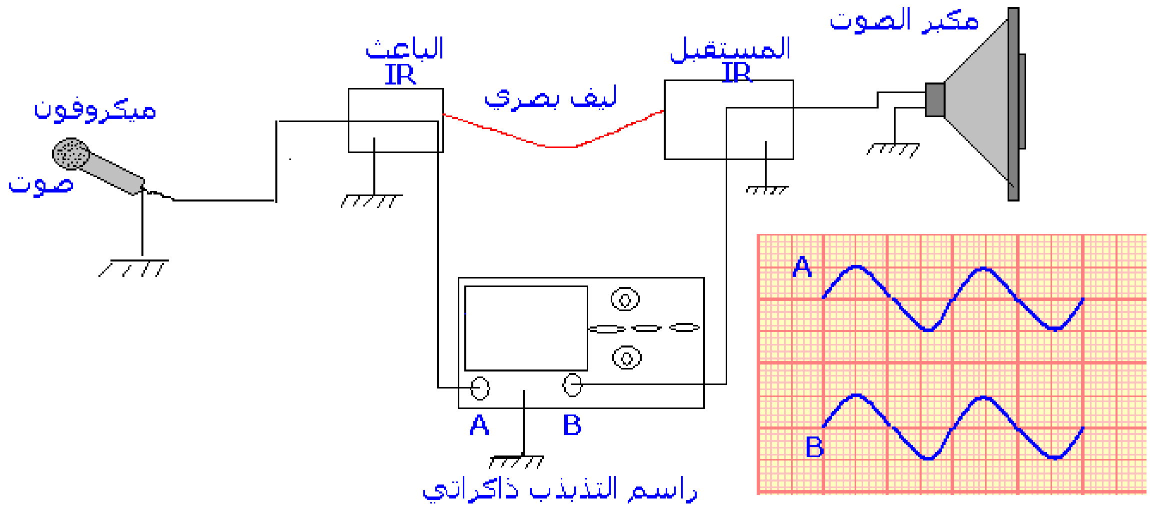
النشاط التجريبي 2

ننجز التركيب التجريبي أسفله ونصدر صوتا أمام الميكروفون ونسمع الصوت من مكبر الصوت .

نعوض الميكروفون بمولد التردد المنخفض GBF ضبط على توتر متناوب جيبي تردده مسموع وقيمته 440Hz .

نعاين على شاشة راسم التذبذب الإشارتين ؛ المنبعثة من جهاز GBF والمستقبلة من طرف مكبر الصوت .

### 1 ـ نقل إشارة بواسطة حزمة ضوئية



www.science-collector.com/vb

الصوت المحدث أمام الميكروفون هو المعلومة المراد إرسالها .

1 ـ 1 حدد الدور الذي يلعبه كل من الميكروفون و مكبر الصوت .

1 ـ 2 ما دور الليف البصري ؟

1 ـ 3 قارن بين شكلي ودوري ووسعي الإشارة المنبعثة من GBF والإشارة التي يستقبلها مكبر الصوت

**2 ـ الإشارة والموجة الحاملة**

تسمى الحزمة الضوئية المنتشرة داخل الليف البصري بالموجة الحاملة ، لأنها تحمل المعلومة المراد إرسالها .

2 ـ 1 ما طبيعة الموجة الحاملة ؟ وما رتبة قدر سرعة انتشارها ؟

2 ـ 2 ما الإشارة المضمِّنة ؟ وما الإشارة المضمَّنة ؟

2 ـ 3 أعط تعريفا لعملية التضمين .

**عندما تضمِّن إشارة إحدى مميزات الموجة الحاملة تسمى هذه العملية التضمين**

3 ـ خلاصة :

الموجة الحاملة هي الحامل الذي يتم بواسطته نقل المعلومة ، فهي موجة جيبية ترددها مرتفع .

تحوَّل المعلومة إلى إشارة كهربائية ذات تردد منخفض . تتغير الموجة الحاملة حسب الإشارة الكهربائية المراد نقلها ، نقول أن الموجة الحاملة مضمَّنة أو أن الإشارة مضمِّنة لأحدى مميزات الموجة الحاملة .

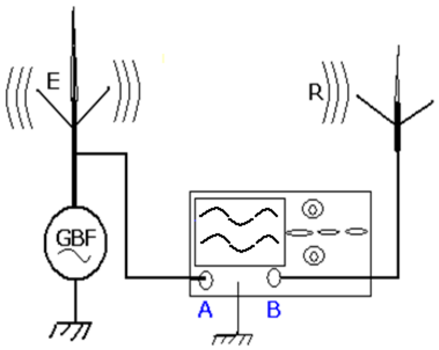
يمكن للموجة الحاملة أن تكون موجة ضوئية أو موجة هيرتيزية ( الراديو ، الهاتف المحمول إلخ ..... )

عند الاستقبال يجب فصل الإشارة عن الموجة الحاملة تسمى هذه العملية بإزالة التضمين .

## II ـ الموجات الكهرمغنطيسية .

### 2 ـ 1 إرسال واستقبال موجة كهرمغنطيسية .

**النشاط التجريبي 3**




ننجز التركيب التجريبي الممثل أعلاه .

نغذي السلك الكهربائي E بواسطة مولد التردد المنخفض GBF ضبط على توتر جيبي وسعه $U_m=5V$ وتردده $f=20kHz$ .

نعاين على شاشة راسم التذبذب التوتر بين مربطي GBF والتوتر الذي يستقبله السلك الكهربائي R .

1 ـ ما دور كل من السلكين الكهربائيين E و R ؟

2 ـ قارن بين التوترين المشاهدين على شاشة راسم التذبذب . ماذا تستنتج ؟

3 ـ ما طبيعة الموجة المنتشرة بين السلكين E و R ؟ وما سرعة انتشارها ؟

4 ـ هل هناك انتقال للمادة بين E و R ؟

**خلاصة :**

يتم نقل المعلومات بواسطة موجة كهرمغنطيسية بدون نقل للمادة وإنما بنقل الطاقة .

يستقبل الهوائي الباعث E إشارة كهربائية ، ويبعث موجة كهرمغطيسية . للموجة الكهرمغنطيسية المرسلة من هوائي باعث نفس تردد الإشارة الكهربائية التي يستقبلها .

للموجة الكهرمغنطيسية الواردة على هوائي مستقبل والإشارة الكهربائية الناتجة عنها نفس التردد .

### 2 ـ 2 مميزات الموجة الكهرمغنطيسية .

الموجة الكهرمغنطيسية هي تركيب لمجال مغنطيسي ومجال كهربائي .

www.science-collector.com/vb

تنتشر الموجات الكهرمغنطيسية في وسط متجانس وعازل وفق مسار مستقيمي في جميع الاتجاهات ، وتنعكس على السطوح الموصلة . عكس الموجات الميكانيكية ، فإن الموجات الكهرمغنطيسية تنتشر كذلك في الفراغ بسرعة الضوء $c=3.10^8 m/s$ .

تتميز الموجة الكهرمغنطيسية بترددها f ، وترتبط بطول الموجة λ العلاقة : $\lambda = C.T = \frac{C}{f}$ حيث T دور الموجة .

### 2 ـ 3 استعمال الموجات الكهرمغنطيسية

ـ تنقل الموجات الكهرمغنطيسية إشارة تضم معلومة لمسافات كبيرة جدا ، دون انتقال المادة وبسرعة الموجة الكهرمغنطيسية وهي سرعة الضوء .

ـ كلما كان تردد الموجة عاليا كلما قطعت الموجة مسافة أكبر وهذا ما يجعل استعمالها متعددا .

ـ يستعمل مجال الترددات المنخفضة والمتوسطة والعالية للموجات الكهرمغنطيسية الهرتيزية في نقل موجات الراديو أما مجال الترددات العالية جدا ، فيستعمل في نقل المعلومات عبر الأقمار الاصطناعية .

## III ـ تضمين توتر جيبي .

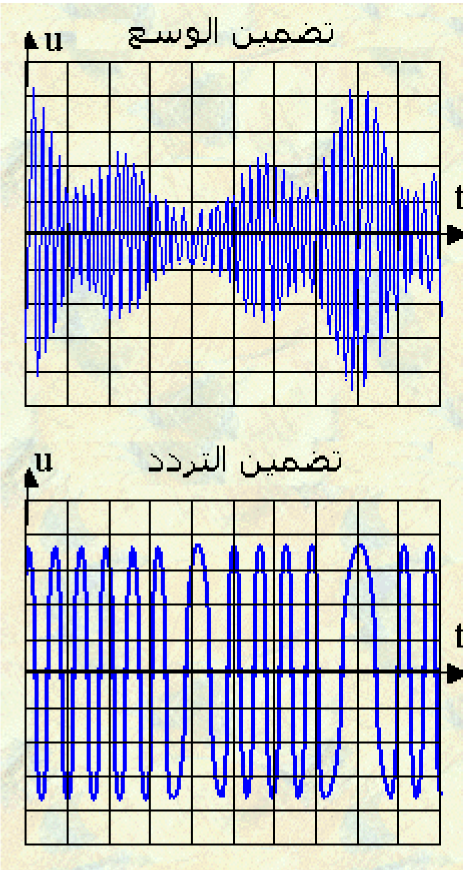
### 3 ـ 1 ـ ضرورة عملية التضمين .

المعلومات التي تنقل هي إشارات( موسيقى ، صوت ، صورة ، ... )ذات ترددات منخفظة BF من رتبة قدر كيلوهرتز ، إلا أن هذه الإشارات لا يمكن أن تنقل وهذا راجع للأسباب التالية :

ـ أبعاد الهوائي المستقبل لموجة معينة يجب أن تقارب نصف طول الموجة .

$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3.10^8}{10^3} = 3.10^5 m = 300km$ وهذا غير قابل للإنجاز نظرا لطول الموجة الكبير جدا .

ـ مجال الترددات المنخفضة هو جد ضيق مما يجعل المستقبل غير قادر على التمييز بين مختلف الإرسالیات .




ـ الإشارات BF تخمد مع طول المسافة .

وهذا يستدعي أن يتم نقل المعلومة في مجال ترددات عالية ، الشيء الذي يستلزم استعمال موجة حاملة ذات تردد عال ، تحمل الإشارة BF على شكل موجة مضمَّنة .

لنقل إشارة ذات تردد منخفض ، يجب تضمين موجة حاملة ترددها عال بهذه الإشارة .

### 3 ـ 2 التوتر الجيبي :

التعبير الرياضي لتوتر u(t) جيبي هو : $u(t) = U_m \cos(2\pi f t + \varphi)$

$U_m$ : الوسع بالفولط (V)

f : التردد بالهرتز (Hz)

φ : الطور عند أصل التواريخ .

### 3 ـ 3 المقادير الممكن تضمينها .

الموجة الحاملة هي عبارة عن توتر جيبي ، والمقادير الممكن تضمينها هي الوسع $U_m$ والتردد f والطور φ عند أصل التواريخ .

ـ تضمين الوسع M.A

وسع الموجة الحاملة يتغير حسب الإشارة المضمِّنة ، تعبير التوتر المضمن الوسع هو :

$$u(t) = U_m(t) \cos(2\pi f t + \varphi)$$

حيث φ و f ثابتتان .

ـ تضمين التردد

ترد الموجة الحاملة يتغير حسب الإشارة المضمِّنة ، تعبير التوتر المضمن التردد هو :

www.science-collector.com/vb

$$u(t) = U_m \cos\left(2\pi f(t)t + \varphi\right)$$

حيث $\varphi$ و $U_m$ ثابتتان .

ـ تضمين الطور

طور الموجة الحاملة يتغير حسب الإشارة المضمِّنة ، تعبير التوتر المضمن للطور هو :

$$u(t) = U_m \cos\left(2\pi f t + \varphi(t)\right)$$

حيث $U_m$ و $f$ ثابتتان .